

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 13 JAN 2004

WIPO

PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

BEST AVAILABLE COPY

**Aktenzeichen:** 103 13 520.0

**Anmeldetag:** 26. März 2003

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Steuerschaltung zum Feststellen  
eines Betriebszustandes bei der Ansteuerung  
eines Lüftermotors

**IPC:** F 04 D, H 02 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 4. November 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Kahle

## Beschreibung

Verfahren und Steuerschaltung zum Feststellen eines Betriebszustandes bei der Ansteuerung eines Lüftermotors

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Feststellen eines Betriebszustandes bei der Ansteuerung eines Lüftermotors, insbesondere für einen Lüftermotor für ein Kraftfahrzeug. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Steuerschaltung für einen Lüftermotor, mit der ein Betriebszustand bei der Ansteuerung des Lüftermotors festgestellt werden kann.

10

Lüftermotoren, z.B. für Kraftfahrzeuge, werden üblicherweise durch eine Steuereinheit angesteuert. Zum stufenlosen Ansteuern generiert die Steuereinheit dazu periodische pulsweitenmodulierte Ansteuersignale, mit denen ein Feldeffekt-Leistungstransistor angesteuert wird. Der Feldeffekt-Leistungstransistor ist in Serie mit einem an die Steuerschaltung anschließbaren Lüftermotor zwischen zwei Versorgungsspannungspotentiale geschaltet. Die Steuereinheit variiert ein Tastverhältnis des Ansteuersignals, so dass der Lüftermotor stufenlos gesteuert wird.

15

20

Das Tastverhältnis gibt bei einem Pulsweitenmodulationssignal den Anteil an, den der Signalpegel während einer Periode des Ansteuersignals sich in einem High-Zustand befindet. Der High-Zustand steuert dabei den Feldeffekt-Leistungstransistor so an, dass dieser durchgeschaltet ist und die gesamte Versorgungsspannung an dem Lüftermotor anliegt. Bei einem Low-Pegel des Pulsweitenmodulationssignals wird der Feldeffekt-Leistungstransistor vollständig gesperrt, so dass die Versorgungsspannung an dem Lüftermotor abgeschaltet wird.

30

Die Frequenz des pulsweitenmodulierten Ansteuersignals liegt üblicherweise in einem Frequenzbereich, der nicht zu hörbaren Schwingungen in den Lüftermotor bzw. in der Ansteuerelektronik führen kann.

35

Bei der Montage und während des Betriebs des Lüftermotors kann es zu Fehlern kommen, die üblicherweise nicht ohne weiteres erkannt werden können.

5

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Feststellen eines Betriebszustandes bei der Ansteuerung eines Lüftermotors zur Verfügung zu stellen, mit dem die Betriebszustände „Offene Last“, „Ansteuerung mit einer Überspannung“, „Blockierung oder Schwergängigkeit des Lüftermotors“ und/oder „Normalbetrieb“ festgestellt werden können. Es ist weiterhin Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Steuerschaltung für einen Lüftermotor zur Verfügung zu stellen, die den jeweiligen Betriebszustand des Lüftermotors feststellen kann.

10

15

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren nach Anspruch 1 sowie durch die Steuerschaltung nach Anspruch 10 gelöst.

20

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

30

Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Feststellen eines Betriebszustandes bei der Ansteuerung eines Lüftermotors vorgesehen. Der Lüftermotor wird mit Hilfe einer Schalteinrichtung betrieben, wobei die Schalteinrichtung über ein pulsweitenmoduliertes Ansteuersignal angesteuert wird. Ein Tastverhältnis des Ansteuersignals gibt einen Ansteuerzustand des Lüftermotors vor, wobei als eine Messgröße ein Spannungspotential an dem Knoten zwischen Lüftermotor und Schalteinrichtung oder ein Motorstrom gemessen wird. Abhängig von der gemessenen Messgröße und dem Tastverhältnis wird ein Betriebszustand bei der Ansteuerung des Lüftermotors bestimmt.

35 Das Verfahren hat den Vorteil, dass mit Hilfe des Spannungspotentials zwischen Lüftermotor und Schalteinrichtung eine exakte Kontrolle möglich ist, mit welcher Spannung der Lüf-

termotor angesteuert wird. Mit Hilfe des Tastverhältnisses lässt sich dann überprüfen, ob das Spannungspotential in einem Sollbereich liegt, oder ob das Spannungspotential davon abweicht. Das Spannungspotential kann als Indikator dafür  
5 verwendet werden, in welchem Betriebszustand sich der Lüftermotor befindet. Ebenso kann der Motorstrom als Indikator für den Betriebszustand verwendet werden.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Messgröße tiefpassge-  
10 filtert wird, so dass die Messgröße geglättet ist. Auf diese Weise kann eine Messgröße gemessen werden, die unabhängig von der Taktung des pulsweitenmodulierten Ansteuerungssignals ist. Die tiefpassgefilterte Messgröße umfasst im wesentlichen  
15 nur noch den Gleichanteil der Spannung zwischen dem Lüftermotor und der Schalteinrichtung bzw. den Gleichanteil des Motorstroms, wobei der Gleichanteil im wesentlichen als proportional zum Tastverhältnis angesehen werden kann.

Es kann vorgesehen sein, dass ein Open-Load-Fehler (Offene  
20 Last) erkannt wird, wenn das Spannungspotential im wesentlichen der an der Schalteinrichtung angelegten Versorgungsspannung des Lüftermotors entspricht. Ein Open-Load-Fehler bedeutet, dass kein Strom durch den Lüftermotor fließen kann, weil  
eine Unterbrechung einer der Zuleitungen des Lüftermotors und/oder eine Stromkreisunterbrechung innerhalb des Lüftermotors vorliegt. Dies wird durch das erfindungsgemäße Verfahren  
erkannt, wenn als Spannungspotential im wesentlichen das an der Schalteinrichtung angelegte Versorgungspotential, das im  
wesentlichen unabhängig von dem Tastverhältnis ist, gemessen  
30 wird.

Es besteht weiterhin die Möglichkeit, dass bei Erkennen eines  
Open-Load-Fehlers die Schalteinrichtung für eine bestimmte  
Zeitdauer vollständig durchgeschaltet wird, um an den Lüfter-  
35 motor die maximale Spannung anzulegen, so dass sich lediglich oxidierte Verbindungsstellen, z.B. an den Bürsten des Lüfter-

motors, selbst reinigen und so eine Funktionsfähigkeit des Lüftermotors wieder hergestellt wird.

- Der Normalbetrieb wird erkannt, wenn das Spannungspotential im wesentlichen proportional zum Tastverhältnis ist und sich die Messspannung im Verhältnis zu dem angelegten Tastverhältnis in einem definierten Spannungsbereich befindet. Der Normalbetrieb ist also definiert dadurch, dass das Spannungspotential proportional zum Tastverhältnis ansteigt und das Spannungspotential sich innerhalb eines bezüglich des jeweiligen Tastverhältnisses definierten Spannungsbereich, d.h. zwischen einer unteren und einer oberen Spannungsschwelle, befindet.
- Der definierte Spannungsbereich kann durch eine vorab durchgeführte Messung bei definierter angelegter Versorgungsspannung bei verschiedenen Tastverhältnissen bestimmt werden. Auf diese Weise können die Arbeitspunkte des jeweiligen Lüftermotors bei verschiedenen Tastverhältnissen festgelegt werden, um Spannungsabweichungen von den gemessenen Arbeitspunkten als Störung identifizieren zu können.

- Vorzugsweise ist vorgesehen, dass ein Überspannungsfehler erkannt wird, wenn sich das gemessene Spannungspotential oberhalb des definierten Spannungsbereiches befindet. Überspannungen können beispielsweise in Kraftfahrzeugen durch Fehlfunktionen des Bordnetzes, der Lichtmaschine, der Batterie o.ä. vorkommen. Um einen daraus resultierenden Defekt des Lüftermotors zu vermeiden, ist es notwendig, Überspannungen rechtzeitig zu erkennen und geeignete Maßnahmen zu ergreifen, den Lüftermotor und die Ansteuerelektronik zu schützen.

- Vorzugsweise ist vorgesehen, dass eine Blockierung oder Schwergängigkeit des Lüftermotors erkannt wird, wenn sich der Motorstrom außerhalb eines definierten Strombereiches befindet. Blockierungen und Schwergängigkeiten können bei dem Einsatz von Lüftermotoren in Kraftfahrzeugen vorkommen, wenn

Fremdkörper in den von dem Lüftermotor angetriebenen Lüfter gelangen oder wenn durch Verunreinigungen oder Korrosion eine Drehung oder ein Anlaufen des Motors verhindert wird. Blockierungen und Schwergängigkeiten führen in aller Regel dazu, dass der Motorstrom über den im Normalbetrieb eingenommenen Strombereich hinaus ansteigt. Um eine Zerstörung des Motors im Falle einer Schwergängigkeit oder Blockierung zu verhindern, muss ein solcher Betriebszustand erkannt werden, so dass beispielsweise der Motorstrom auf ein unschädliches Maß begrenzt werden kann oder der Lüftermotor abgeschaltet werden kann.

Es kann weiterhin vorgesehen sein, dass der definierte Strombereich durch eine Messung bei definierter angelegter Versorgungsspannung bei verschiedenen Tastverhältnissen bestimmt wird. Auf diese Weise können die Arbeitspunkte des jeweiligen Lüftermotors bei verschiedenen Tastverhältnissen festgelegt werden, um Abweichungen des Motorstroms von den gemessenen Arbeitspunkten als Störung identifizieren zu können.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Steuerschaltung für einen Lüftermotor zum Feststellen eines Betriebszustandes bei der Ansteuerung des Lüftermotors vorgesehen. Die Schaltung umfasst eine Pulsweitenmodulationsschaltung, die eine Schalteinrichtung mit einem pulsweitenmodulierten Signal mit einem Tastverhältnis ansteuert. Die Schalteinrichtung ist mit einem ersten Versorgungspotential verbunden, wobei zwischen einem zweiten Versorgungspotential und der Schalteinrichtung der Lüftermotor anschließbar ist.

Es ist weiterhin eine Messschaltung vorgesehen, um an einem Knoten zwischen der Schalteinrichtung und dem Lüftermotor eine Messgröße abzugreifen. Mit Hilfe einer Auswerteschaltung wird die gemessene Messgröße überprüft und abhängig von der gemessenen Messgröße und dem Tastverhältnis ein Betriebszustand festgestellt.

Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Steuerschaltung ist es möglich, einen Lüftermotor anzusteuern und durch Messen einer Messgröße an einem Spannungsknoten an dem Lüftermotor festzustellen, in welchem Betriebszustand sich der Motor befindet.

5 Somit kann die Steuerschaltung jederzeit durch Messen der Messgröße feststellen, ob Maßnahmen ergriffen werden müssen, um den Motor zu schützen bzw. zu aktivieren oder ob sich der Motor in einem Normalbetriebszustand befindet.

10 Es kann weiterhin vorgesehen sein, dass eine Filterschaltung die gemessene Messgröße glättet, so dass lediglich der Gleichanteil der Messgröße durch die Messschaltung gemessen wird, wobei der Gleichanteil im wesentlichen proportional zum Tastverhältnis ist.

15

Es kann weiterhin eine Abgleichschaltung mit einem Datenspeicher vorgesehen sein, um einen Abgleich der Steuerschaltung vorzunehmen. Die Abgleichschaltung ist mit der Messschaltung verbunden, um bei einer definierten angelegten Versorgungsspannung und bei einem angeschlossenen Lüftermotor eine Referenzgröße zu messen und die Referenzgröße als Referenzwerte bezüglich des jeweiligen Tastverhältnisses abzuspeichern. Auf diese Weise kann eine Referenzwertetabelle (Look-Up-Table) in der Steuerschaltung gespeichert werden, die es ermöglicht, durch Vergleichen mit der jeweiligen Messgröße zu entscheiden, ob sich der Lüftermotor im Normalbetrieb oder in einem anderen Betriebszustand befindet.

20

Vorzugsweise kann die Abgleichschaltung weitere Referenzwerte in dem Datenspeicher speichern, wobei die Abgleichschaltung die weiteren Referenzwerte aus der Interpolation von den gemessenen Referenzwerten ermittelt. Auf diese Weise muss nicht für jedes mögliche Tastverhältnis ein entsprechender Referenzwert gemessen werden, sondern man kann unter der Annahme, dass die gemessene Referenzgröße im wesentlichen proportional zum Tastverhältnis ist, weitere Referenzwerte aus bereits gemessenen interpolieren.

30

35

Vorzugsweise überprüft die Auswerteschaltung zum Feststellen des Betriebszustandes die gemessene Messgröße, indem die gemessene Messgröße mit dem in dem Datenspeicher gespeicherten Referenzwerten bezüglich des jeweils angelegten Tastverhältnisses des Pulsweitenmodulationssignals verglichen wird und ein Betriebszustand abhängig von der Abweichung zwischen der Messgröße und der Referenzgröße erkannt wird. Liegt eine gemessene Messgröße über einer oberen Schwelle des Referenzwertes, so wird eine Überspannung erkannt. Befindet sich die gemessene Messgröße auf dem Spannungspegel des ersten Versorgungspotentials, so wird eine offene Last erkannt, d.h. der Lüftermotor oder die Zuführleitung zu dem Lüftermotor weisen eine Leitungsunterbrechung auf. Liegt die gemessene Messspannung zwischen einer unteren und oberen Schwelle, die durch die gespeicherten Referenzspannungswerte bestimmt ist, so wird ein Normalbetrieb erkannt. Liegt ein gemessener Motorstrom über einer oberen Schwelle des Referenzmotorstroms so wird eine Schwergängigkeit oder eine Blockierung des Lüftermotors erkannt.

Vorzugsweise weist die Steuerschaltung eine Datenschnittstelle aufweisen, um den erkannten Betriebszustand über ein Netzwerk, z.B. ein CAN-Netzwerk zu senden.

Die Messschaltung kann so gestaltet sein, dass eine Spannung zwischen dem Lüftermotor und der Schalteinrichtung gemessen wird und/oder ein Motorstrom durch den Lüftermotor gemessen wird.

30

Vorzugsweise weist die Schalteinrichtung einen Sense-FET auf, mit dem der Motorstrom durch den Lüftermotor bzw. durch die Schalteinrichtung gemessen wird. Ein Sense-FET hat den Vorteil, dass der Motorstrom nicht über einen Messwiderstand gemessen werden muss, der die Versorgungsspannung, die an dem Lüftermotor anliegt, reduzieren würde.

35



Da zur Messung des Stromes durch den Sense-FET ein proportionaler Strom ausgegeben wird, ist vorzugsweise eine Wandler-schaltung vorgesehen, die mit dem Sense-FET verbunden ist, um den Motorstrom in eine proportionale Spannung umzuwandeln.

5 Die Spannung wird dann der Messschaltung zur Verfügung gestellt.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es  
10 zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Steuerung-schaltung gemäß einer ersten Ausführungsform;

15 Fig. 2 eine in der erfindungsgemäßen Steuerschaltung verwendbare Filterschaltung;

Fig. 3 ein Blockschaltbild für eine erfindungsgemäße Auswerteschaltung; und

Fig. 4 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Steuerung-schaltung gemäß einer zweiten Ausführungsform.

20 In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Steuerschaltung 1 gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Die Steuerschaltung 1 dient zur Ansteuerung eines anschließbaren Lüftermotors 2 über die Schalteinrichtung 3. Die Schalteinrichtung 3 ist mit dem Lüftermotor 2 und einer Drosselspule 4 in Serie geschaltet. Die Drosselspule 4 dient als Tiefpassfilter. Die Schalteinrichtung 3 ist vorzugsweise als ein Feldeffekt-Leistungstransistor ausgebildet, an dessen Ga-  
teanschluss zur Steuerung des Lüftermotors ein pulsweitenmo-  
30 duliertes Ansteuersignal S angelegt ist. Das pulsweitenmodulierte Ansteuersignal wird von der Ansteuerschaltung 1 generiert.

35 Eine erste Versorgungsspannung  $V_{\text{Bat}}$  ist mit einem ersten Anschluss der Drosselspule 4 und ein zweiter Anschluss der Drosselspule 4 mit einem ersten Anschluss des anschließbaren Lüftermotors 2 verbunden. Ein zweiter Anschluss des Lüftermo-

tors 2 ist mit einem ersten Anschluss des Feldeffekt-Leistungstransistors 3 verbunden. An den zweiten Anschluss des Leistungsfeldeffekttransistors 3 ist ein zweites Versorgungsspannungspotential  $V_{GND}$ , vorzugsweise ein Massepotential  
5 angelegt.

Das Ansteuersignal S wird von einer Pulsweitenmodulationsschaltung 5 generiert, die sich in der Steuerschaltung 1 befindet. Die Pulsweitenmodulationsschaltung 5 generiert das  
10 Ansteuersignal S entsprechend einem über eine Datenschnittstelle 6 von einem Netzwerk, z.B. einem CAN-Netzwerk empfangenen Vorgabewert.

Das Ansteuersignal S ist pulsweitenmoduliert, d.h. es ist periodisch und weist eine Taktlänge auf, während der ein erster Pegel für eine bestimmte Zeit angenommen wird und für den  
15 Rest der Zeit der Taktlänge ein zweiter Pegel angenommen wird. Der erste Pegel ist vorzugsweise ein Pegel, mit dem die Schalteinrichtung 3 durchgeschaltet werden kann, vorzugsweise  
20 ein High-Pegel. Der zweite Pegel sperrt die Schalteinrichtung 3 und ist vorzugsweise ein Low-Pegel.

Das Verhältnis zwischen der Länge des ersten Pegels zur gesamten Taktlänge ist als das Tastverhältnis  $T_v$  definiert. Durch die freie Wahl des Tastverhältnisses  $T_v$  lässt sich der Lüftermotor 2 nahezu stufenlos ansteuern.

Die Periodendauer des Steuersignals S ist vorzugsweise gemäß einer Ansteuerfrequenz vorgegeben, die über dem für das  
30 menschliche Ohr hörbaren Frequenzbereich liegt, um hörbare unangenehme Schwingungen in der Ansteuerlektronik bzw. dem Lüftermotor 2 zu vermeiden. Vorzugsweise liegt die Ansteuerfrequenz bei ca. 20 kHz.

35 Damit beim Ausschalten der Schalteinrichtung 3 keine Spannungsspitzen durch den Lüftermotor 2 in den Anschlussleitungen induziert werden, ist eine Freilaufdiode 7 vorgesehen,

die eine auftretende Spannungsspitze an dem zweiten Anschluss des Lüftermotors 2 an den ersten Anschluss des Lüftermotors 2 ableitet.

- 5 Um Leitungsstörungen aufgrund des schaltenden Feldeffekttransistors 3 auf Versorgungsspannungsleitungen zu reduzieren, ist die Drosselspule 4 und ein Entstörelektrolytkondensator 8 vorgesehen. Der Entstörelektrolytkondensator 8 ist mit einem ersten Anschluss mit dem ersten Anschluss des Lüftermotors 2  
10 und mit einem zweiten Anschluss mit dem zweiten Versorgungsspannungspotential  $V_{\text{GND}}$ , d.h. vorzugsweise dem Massepotential, verbunden. Die Drosselspule 4 und der Elektrolytkondensator 8 bilden einen Tiefpassfilter.
- 15 Die Steuerschaltung 1 dient einerseits dazu, den Lüftermotor 2 gemäß eines Vorgabewerts anzusteuern und andererseits den Betriebszustand des Lüftermotors 2 zu überprüfen. Dazu ist der zweite Anschluss des Lüftermotors 2 mit einer in der Steuerschaltung 1 befindlichen Tiefpassfilterschaltung 9 ver-  
20 bunden. Die Tiefpassfilterschaltung 9 glättet zum einen das an dem zweiten Anschluss des Lüftermotors 2 anliegende Spannungssignal und transformiert es mit Hilfe eines Spannungsteilers in einen Spannungsbereich, der in dem Messbereich von einer mit der Filterschaltung 9 verbundenen Messschaltung 10  
30 liegt.

Ein mögliches Schaltbild einer solchen Tiefpassfilterschaltung 9 ist in Figur 2 dargestellt. Die Tiefpassfilterschaltung 9 weist einen ersten Widerstand  $R_1$  und einen zweiten Widerstand  $R_2$ , die in Serie geschaltet sind und einen Spannungsteiler bilden. Die Messspannung  $V_{\text{mess}}$  ist über beide Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  angelegt und zwischen dem ersten Widerstand  $R_1$  und dem zweiten Widerstand  $R_2$  wird die an den benötigten Spannungsbereich angepasste Messspannung  $V_{\text{mess'}}$  abge-  
35 griffen.

Die angepasste Messspannung  $V_{\text{mess}}'$  wird dann an einen Tiefpassfilter, der durch einen dritten Widerstand  $R_3$  und einen Kondensator  $C$  gebildet ist, angelegt, so dass ein Gleichanteil an die nachfolgende Messschaltung 10 ausgegeben wird, der im wesentlichen proportional zum Tastverhältnis  $T_v$  des Ansteuersignals  $S$  ist.

Die in der Messschaltung 10 gemessene Spannung ist im wesentlichen proportional zu dem Tastverhältnis  $T_v$  des Ansteuersignals  $S$  und hängt von der an dem Lüftermotor 2 angelegten Versorgungsspannung  $V_{\text{Bat}} - V_{\text{GND}}$  ab. Die Messschaltung 10 weist vorzugsweise einen AD-Wandler auf, der die gemessene Spannung digitalisiert. Der digitalisierte Spannungswert wird an einer Auswerteschaltung 11 weitergegeben, die überprüft, ob sich der Lüftermotor 2 während des Betriebes im Normalbetrieb befindet, oder ob ein Fehler vorliegt. Der Betriebszustand, der durch die Auswerteschaltung 11 ermittelt wurde, kann über die Datenschnittstelle 6 an einen Datenbus ausgegeben werden.

In Figur 3 ist ein Blockschaltbild einer möglichen Auswerteschaltung 11 dargestellt. Die Auswerteschaltung 11 weist einen Datenspeicher 12 auf, in dem eine Tabelle mit Referenzspannungswerten gespeichert ist. Gemäß dem durch die Pulsweitenmodulationsschaltung 5 generierten Tastverhältnis  $T_v$  des Ansteuersignals  $S$  werden an eine Komparatorschaltung 13 ein Referenzspannungswert  $V_{\text{So11}}$  übermittelt. Die Komparatorschaltung 13 empfängt ebenfalls den von der Messschaltung 10 digitalisierte Messspannungswert und vergleicht die beiden Spannungswerte miteinander. Weichen die beiden Spannungen um mehr als einen Schwellenbetrag voneinander ab, bzw. liegt der Messspannungswert  $V_{\text{mess}}$  außerhalb eines von dem Referenzspannungswert definierten Bereichs, so wird festgestellt, dass sich der Lüftermotor 2 nicht im Normalbetrieb befindet. Liegt die Messspannung  $V_{\text{mess}}'$  oberhalb der durch die Referenzspannung  $V_{\text{So11}}$  vorgegebenen oberen Schwellenspannung, wird festgestellt, dass der Lüftermotor 2 mit einer Überspannung betrie-

ben wird. In diesem Fall wird ein Überspannungsfehler erkannt, der an die Datenschnittstelle 6 weitergegeben wird.

5 Liegt die angepasste Messspannung  $V_{\text{mess}}$  unabhängig von dem angelegten Tastverhältnis im wesentlichen auf dem Spannungswert des zweiten Versorgungsspannungspotentials  $V_{\text{GND}}$ , d.h. Massepotential, so wird ein Open-Load-Fehler erkannt, d.h. es fließt kein Strom durch den Lüftermotor 2. Dies deutet auf  
10 einen Defekt der Anschlussleitungen des Lüftermotors 2 bzw. auf einen Defekt innerhalb des Lüftermotors 2 hin. Beispielsweise kann ein solcher Defekt darin bestehen, dass Bürsten und/oder Kollektoren oxidiert sind. Um einen solchen Fehler auszuschließen bzw. zu beheben, kann kurzzeitig die Auswerteschaltung die Pulsweitenmodulationsschaltung 5 ansteuern, so  
15 dass der Feldeffekttransistor 3 für eine kurze Zeit vollständig durchgeschaltet wird, so dass die gesamte Versorgungsspannung über den Lüftermotor 2 anliegt. Dadurch ist es möglich, Bürsten und/oder Kollektoren von einer Oxidschicht zu reinigen, so dass der Lüftermotor 2 wieder betriebsfähig  
20 wird.

Ebenso kann eine Unterspannung mit der Komparatorschaltung 13 festgestellt werden, wenn sich die Messspannung unterhalb des durch den Referenzspannungswert  $V_{\text{sol1}}$  vorgegebenen Normalbetriebsbereichs befindet.

Zum Festlegen der Referenzspannungswerte  $V_{\text{sol1}}$  in dem Datenspeicher 12 gespeicherten Referenzspannungswerten ist eine Abgleichschaltung 14 vorgesehen, die vor der Inbetriebnahme  
30 des Lüftermotors 2 die entsprechende Tabelle generiert. Dazu wird eine definierte Versorgungsspannung  $V_{\text{Bat}}$  an den Lüftermotor 2 angelegt und die Messspannung über die Messschaltung 10 bei verschiedenen Tastverhältnissen  $T_v$  gemessen. Es ist nun möglich, dass die Abgleichschaltung 14 für jedes mögliche  
35 Tastverhältnis  $T_v$  einen Spannungswert in den Datenspeicher hineinschreibt. Darüber hinaus ist es möglich, dass für einige bestimmte Tastverhältnisse  $T_v$  Spannungswerte ermittelt

werden, und weitere Referenzspannungswerte durch Interpolation zwischen den gemessenen Spannungspunkten ermittelt werden. Dies ist möglich, da die angepasste Messspannung  $V_{\text{mess}}$  im wesentlichen proportional zum angelegten Tastverhältnis verläuft.

In Figur 4 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Bei der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform handelt es sich um eine Schaltung, bei der der Betriebszustand des Lüftermotors 2 durch den durch den Lüftermotor 2 fließenden Motorstrom bestimmt wird. Um den Motorstrom möglichst effizient zu messen, ist als Schalteinrichtung 3 ein Sense-FET 20 vorgesehen, der neben der Funktion eines üblichen Feldeffekttransistors auch einen Stromausgang aufweist, der einen Strom zur Verfügung stellt, der proportional zu dem durch den Sense-FET 20 zwischen Drain und Source des Sense-FET 20 fließenden Motorstroms ist. Durch die Verwendung eines Sense-FETs 20 kann auf einen Messwiderstand verzichtet werden, der ansonsten in Serie mit dem Lüftermotor 2 geschaltet werden muss, um den Motorstrom zu messen. Ein solcher Messwiderstand verringert die an dem Motor anliegende Versorgungsspannung und mindert dessen Leistung.

Um den gemessenen Motorstrom der Steuerschaltung 1 als verwertbare Messgröße zur Verfügung zu stellen, muss der Messstrom des Messeingangs des Sense-FETs 20 in eine dazu proportionale Messspannung umgewandelt werden. Dies erfolgt durch einen Operationsverstärker 21, dessen nicht-invertierende Eingang mit dem Messstrom über einen ersten Widerstand 22 verbunden ist. Der invertierende Eingang des Operationsverstärkers 21 ist über einen zweiten Widerstand 23 mit dem Source-Anschluss des Sense-FETs 20 verbunden. Ein Steueranschluss des Sense-FETs 20 ist mit dem Steuersignal S, das von der Steuerschaltung zur Verfügung gestellt wird verbunden. Der Source-Anschluss des Sense-FETs 20 ist ebenfalls mit einem Massepotential  $V_{\text{GND}}$  verbunden.

Der invertierende Anschluss des Operationsverstärkers 21 ist über einen dritten Widerstand 24 mit dem Ausgang des Operationsverstärkers 21 verbunden. Der Ausgang des Operationsverstärkers 21 stellt die Messspannung zur Verfügung, die im Wesentlichen proportional zu dem Messstrom ist. Die Spannung am Ausgang des Operationsverstärkers wird als Messspannung der Steuerschaltung 1 zur Verfügung gestellt. Da die Eingänge des Operationsverstärkers 20 üblicherweise hochohmig sind, ist es notwendig zur Umwandlung des Netzstroms in eine Spannung den nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 20 mit einem Spannungsteiler zu verbinden. Der Spannungsteiler 25 weist einen vierten und einen fünften Widerstand auf, die in Reihe geschaltet sind und an die das erste Versorgungsspannungspotential und das Massepotential  $V_{GND}$  angelegt sind. Zwischen vierten und fünften Widerstand 26, 27 wird eine Spannung abgegriffen, die über einen sechsten Widerstand 28 mit dem nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 20 verbunden ist. Auf diese Weise kann der Messstrom über den ersten Widerstand 22, den sechsten Widerstand 28 und einem der vierten oder fünften Widerstände 26, 27 abfließen. Die Spannung an dem nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 20 ist dann proportional zu dem Messstrom, wobei ein Offset durch den Spannungsteiler 25 vorgegeben wird. Die Verstärkung des Operationsverstärkers wird durch den zweiten und den vierten Widerstand 23, 24 eingestellt.

Anhand der Messspannung kann festgestellt werden, ob sich der Lüftermotor 2 im Normalbetrieb befindet, oder ob der Lüftermotor 2 blockiert oder schwergängig ist.

Ist der Lüftermotor 2 blockiert oder schwergängig, so liegt der Messstrom über den im Normalbetrieb gültigen Strombereich. Ist der Messstrom erhöht, so ist auch die resultierende Messspannung erhöht, so dass die Steuerschaltung 1 feststellt, dass sich der Messstrom nicht in einem definierten Strombereich befindet. Eine solche Betriebsstörung kann dann

beispielsweise über die Datenschnittstelle 6 anderen Systemkomponenten mitgeteilt werden.

- 5 Im Wesentlichen arbeitet die Steuerschaltung 1 der zweiten Ausführungsform ebenso wie die Steuerschaltung 1 der ersten Ausführungsform. Auch kann vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung 1 mehrere Eingänge für Messspannungen aufweist, wobei einerseits eine Messspannung zwischen Lüftermotor 2 und der Schalteinrichtung 20 als auch ein aus dem Messstrom er-
- 10 mittelte proportionale Spannung an einem Eingang der Steuerschaltung 1 zur Verfügung gestellt werden kann. Dies kann auch zur Plausibilitätskontrolle für den Betriebszustand „Normalbetrieb“ verwendet werden.
- 15 Vorzugsweise ist die Steuerschaltung 1, die Schalteinrichtung 3, die Drosselspule 4, die Freilaufdiode 7 und der Entstöreelektrolytkondensator 8 modular aufgebaut. Das so gebildete Modul weist zwei Anschlüsse für den Lüftermotor 2 auf.
- 20 Vorzugsweise ist die Pulsweitenmodulationsschaltung 5, die Messschaltung 10, die Auswerteschaltung 11 und die Abgleichschaltung 14 sowie die Datenschnittstelle 6 durch eine entsprechende Programmierung in einem Mikrocontroller ausgeführt, so dass der Schaltungsaufwand gering ist. Es kann vorgesehen sein, dass der Mikrocontroller zur Ansteuerung von mehr als einem Lüftermotor 2 dient.



## Patentansprüche

1. Verfahren zum Feststellen eines Betriebszustandes bei der Ansteuerung eines Lüftermotors (2), wobei der Lüftermotor (2) mit Hilfe einer Schalteinrichtung (3) betrieben wird, wobei die Schalteinrichtung (3) über ein pulweitenmoduliertes Ansteuersignal (5) angesteuert wird, wobei ein Tastverhältnis des Ansteuersignals (5) einen Ansteuerzustand des Lüftermotors vorgibt,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als eine Messgröße ( $V_{\text{mess}}$ ) ein Spannungspotential an dem Knoten zwischen Lüftermotor und Schalteinrichtung (3) oder ein Motorstrom gemessen wird, wobei abhängig von der gemessenen Messgröße ( $V_{\text{mess}}$ ) und dem Tastverhältnis ( $T_v$ ) ein Betriebszustand bei der Ansteuerung des Lüftermotors (2) bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messgröße ( $V_{\text{mess}}$ ) tiefpassgefiltert wird, so dass die gemessene Messgröße geglättet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Open-Load-Fehler erkannt wird, wenn das Spannungspotential im Wesentlichen der an der Schalteinrichtung (3) angelegten Versorgungsspannungspotential  $V_{\text{GND}}$  des Lüftermotors (2) entspricht.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei Erkennen eines Open-Load-Fehlers die Schalteinrichtung (3) für eine bestimmte Zeitdauer durchgeschaltet wird, um an den Lüftermotor (2) die maximale Spannung anzulegen, so dass lediglich oxidierte Verbindungsstellen gereinigt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Normalbetrieb erkannt wird, wenn das Spannungspotential ( $V_{\text{mess}}$ ) im wesentlichen proportional zum Tastverhältnis ( $T_v$ ) ist und sich das Spannungspotential ( $V_{\text{mess}}$ ) im Verhältnis zu dem angelegten Tastverhältnis ( $T_v$ ) in einem definierten Spannungsbereich befindet.  
5
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der definierte Spannungsbereich durch eine Messung bei definierter angelegter Versorgungsspannung bei verschiedenen Tastverhältnissen ( $T_v$ ) bestimmt wird.  
10
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Überspannungsfehler erkannt wird, wenn sich das gemessene Spannungspotential ( $V_{\text{mess}}$ ) oberhalb des definierten Spannungsbereiches befindet.  
15
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Blockierung oder Schwergängigkeit des Lüftermotors (2) erkannt wird, wenn sich der Motorstrom außerhalb eines definierten Strombereiches befindet.  
20
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der definierte Strombereich durch eine Messung bei definierter, angelegter Versorgungsspannung bei verschiedenen Tastverhältnissen bestimmt wird.  
25
10. Steuerschaltung (1) für einen Lüftermotor (2) zum Feststellen eines Betriebszustandes bei der Ansteuerung des Lüftermotors, wobei die Steuerschaltung (1) eine Pulsweitenmodulationsschaltung (5) umfasst, die eine Schalteinrichtung (3) mit einem pulsweitenweitenmoduliertem Signal  
30

(S) mit einem Tastverhältnis ( $T_v$ ) ansteuert, wobei die Schalteinrichtung (3) mit einem ersten Versorgungspotential ( $V_{GND}$ ) verbunden ist, wobei zwischen einem zweiten Versorgungspotential ( $V_{bat}$ ) und der Schalteinrichtung (3) der Lüftermotor (2) anschließbar ist, wobei eine Messschaltung vorgesehen ist, um an der Schalteinrichtung eine Messgröße abzugreifen, dadurch gekennzeichnet, dass eine Auswerteschaltung (11) vorgesehen ist, um die gemessenen Messgröße ( $V_{mess}$ ) zu überprüfen und, abhängig von der gemessenen Messgröße ( $V_{mess}$ ) und dem Tastverhältnis ( $T_v$ ), einen Betriebszustand festzustellen.

11. Steuerschaltung (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Filterschaltung (9) vorgesehen ist, um die gemessene Messgröße ( $V_{mess}$ ) zu glätten, so dass die Messgröße im Wesentlichen proportional zum Tastverhältnis ( $T_v$ ) ist.

12. Steuerschaltung (1) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abgleichschaltung mit einem Datenspeicher (12) vorgesehen ist, um einen Abgleich der Steuerschaltung (1) vorzunehmen, wobei die Abgleichschaltung (14) mit der Messschaltung ( $V_{bat}$ ) verbunden ist, um bei einer definierten angelegten Versorgungsspannung eine Referenzgröße zu messen und die Referenzgröße als Referenzwerte ( $V_{so11}$ ) bezüglich zu dem jeweiligen Tastverhältnis ( $T_v$ ) abzuspeichern.

13. Steuerschaltung (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgleichschaltung (14) weitere Referenzwerte ( $V_{so11}$ ) in dem Datenspeicher speichert, wobei die Abgleichschaltung die weiteren Referenzwerte ( $V_{so11}$ ) aus

der Interpolation von den gemessenen Referenzwerten ( $V_{soll}$ ) ermittelt.

14. Steuerschaltung (1) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung (11) zum Feststellen des Betriebszustandes die gemessenen Messgröße überprüft, indem die gemessene Messgröße ( $V_{mess}$ ) mit den in dem Datenspeicher (12) gespeicherten Referenzwerten ( $V_{soll}$ ) bezüglich des jeweils angelegten Tastverhältnisses ( $T_v$ ) verglichen wird und ein Betriebszustand, abhängig von der Abweichung zwischen der Messgröße ( $V_{mess}$ ) und der Referenzgröße ( $V_{soll}$ ), erkannt wird.
15. Steuerschaltung (1) nach Anspruch 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Datenschnittstelle (6) vorgesehen ist, um den erkannten Betriebszustand über ein Netzwerk zu senden.
16. Steuerschaltung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Messschaltung eine Spannung zwischen dem Lüftermotor (2) und der Schalteinrichtung (3) misst.
17. Steuerschaltung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Messschaltung einen Motorstrom durch den Lüftermotor (2) misst.
18. Steuerschaltung (1) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (3) einen Sense-FET (20) aufweist, um den Motorstrom durch den Lüftermotor zu messen.

- 5 19. Steuerschaltung (1) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Sense-FET (20) mit einer Wandlerschaltung verbunden ist, um den Motorstrom in eine proportionale Spannung umzuwandeln, wobei die Spannung der Messschaltung zur Verfügung gestellt ist.

## Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Fest-  
5 stellen eines Betriebszustandes bei der Ansteuerung eines  
Lüftermotors, wobei der Lüftermotor mit Hilfe einer Schalt-  
einrichtung betrieben wird, wobei die Schalteinrichtung über  
ein pulweitenmoduliertes Ansteuersignal angesteuert wird, wo-  
bei ein Tastverhältnis des Ansteuersignals einen Ansteuerzu-  
10 stand des Lüftermotors vorgibt, wobei als eine Messgröße ein  
Spannungspotential an dem Knoten zwischen Lüftermotor und  
Schalteinrichtung oder ein Motorstrom gemessen wird, wobei  
abhängig von der gemessenen Messgröße und dem Tastverhältnis  
ein Betriebszustand bei der Ansteuerung des Lüftermotors be-  
15 stimmt wird.

20 Figur 1




Fig. 1

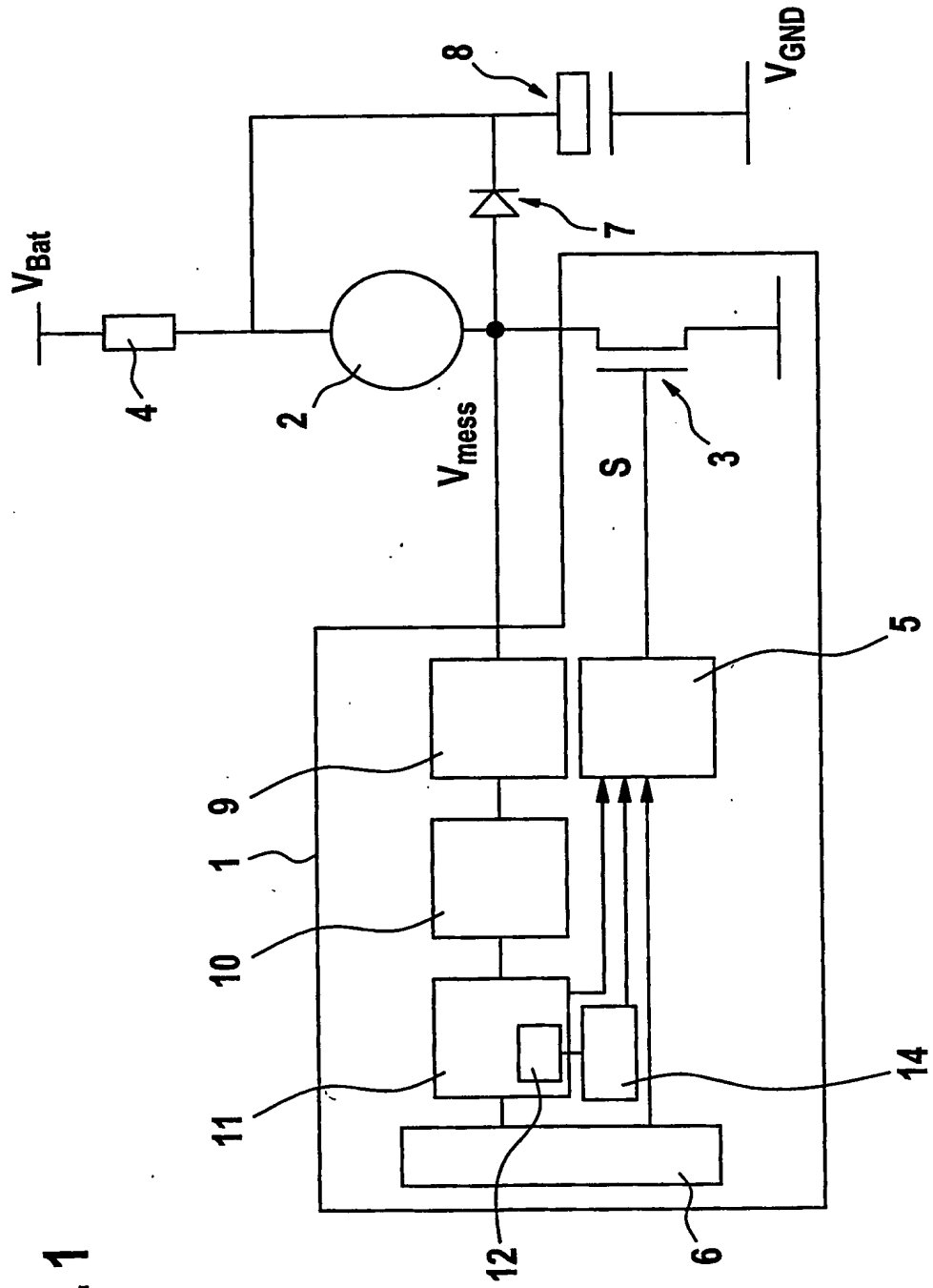


Fig. 2

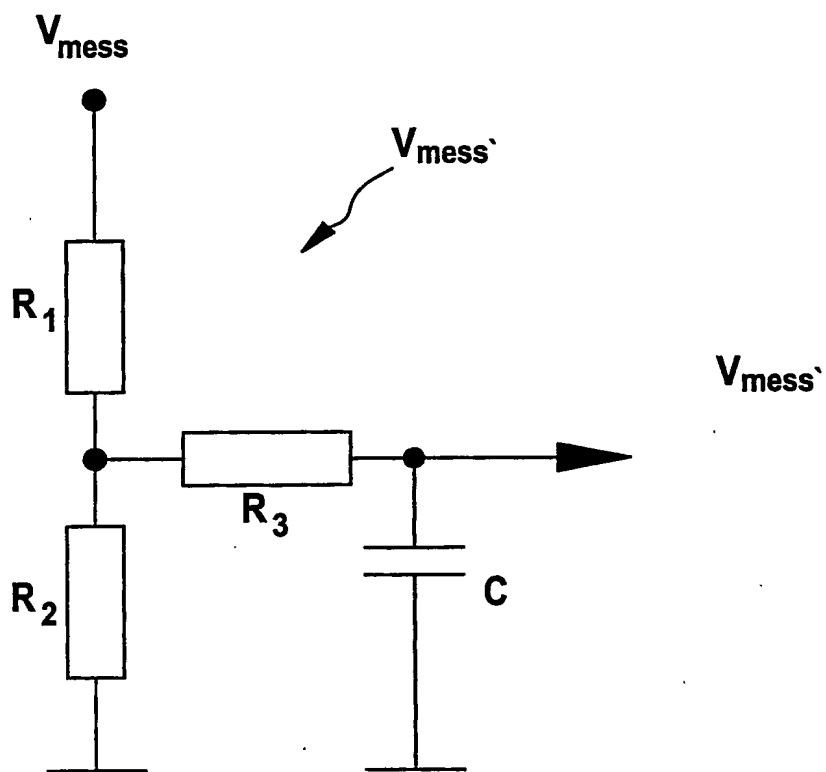
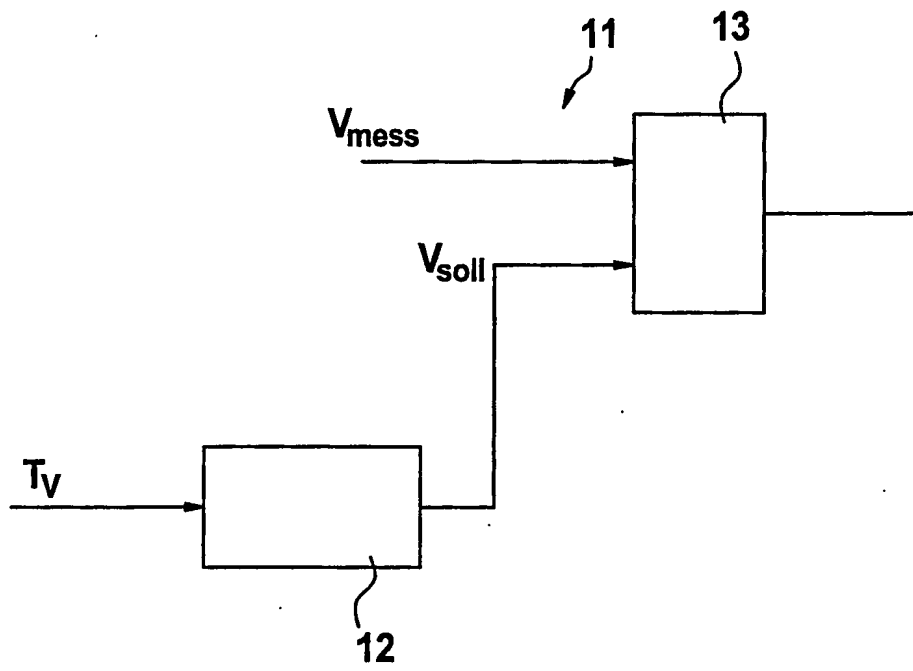




Fig. 3



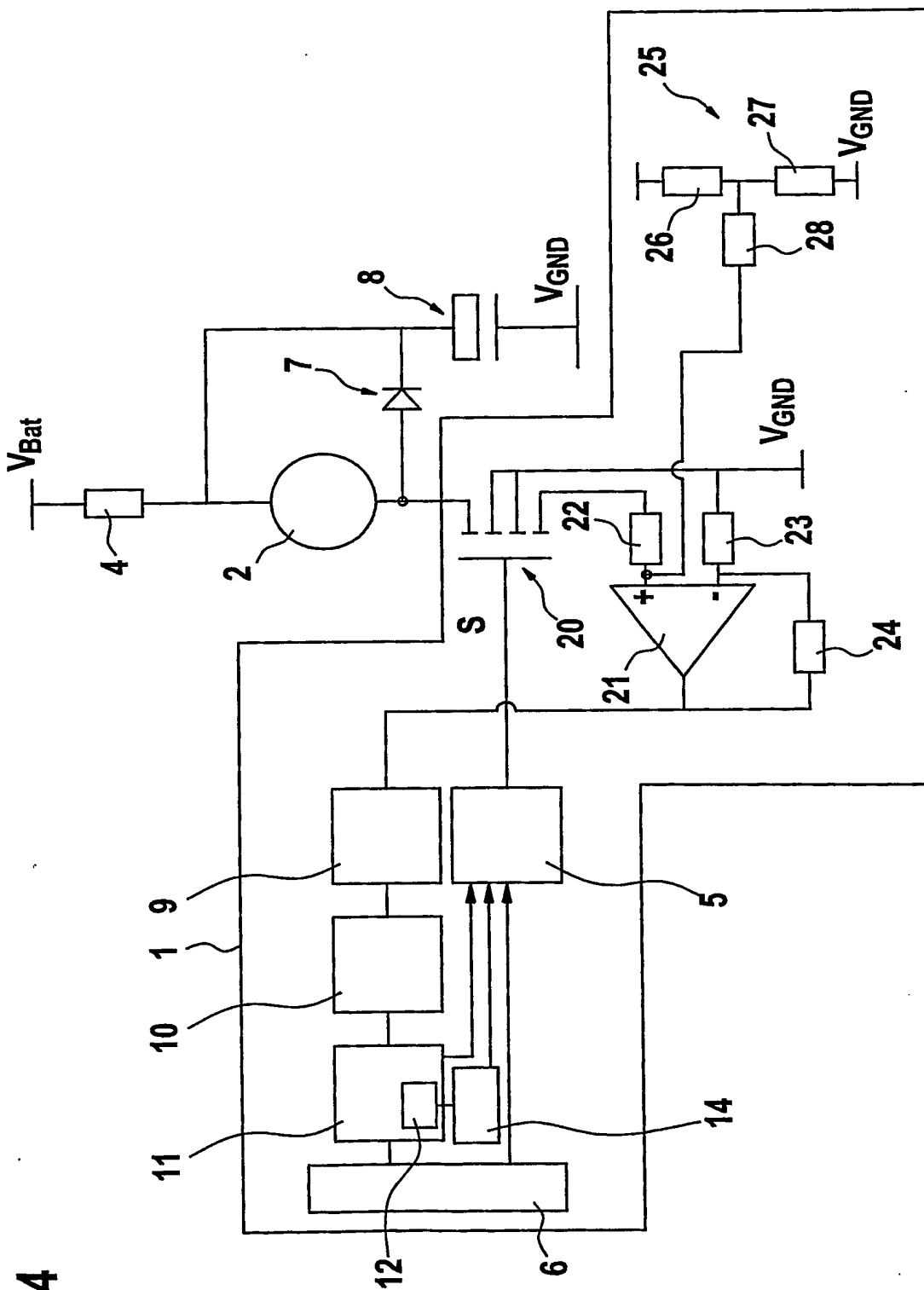


Fig. 4

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**